

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** **2 653 166** <sup>(11)</sup> <sup>(13)</sup> **C2**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(51) МПК

[B01D 9/04 \(2006.01\)](#)[F25C 1/10 \(2006.01\)](#)[F25C 1/12 \(2006.01\)](#)[C02F 1/22 \(2006.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: может прекратить свое действие (последнее изменение статуса: 07.11.2018)

(21)(22) Заявка: [2016126779](#), 04.07.2016(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**04.07.2016**Дата регистрации:  
**07.05.2018**Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: **04.07.2016**(43) Дата публикации заявки: **12.01.2018** Бюл. № [2](#)(45) Опубликовано: [07.05.2018](#) Бюл. № [13](#)(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2145047 C1, 27.01.2000. RU 2415813 C1, 10.04.2011. SU 1317248 A1, 15.06.1987. US 2002194865 A1, 26.12.2002. GB 1320140 A, 13.06.1973.**Адрес для переписки:  
**620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,  
УрФУ, Центр интеллектуальной  
собственности, Маркс Т.В.**

(72) Автор(ы):

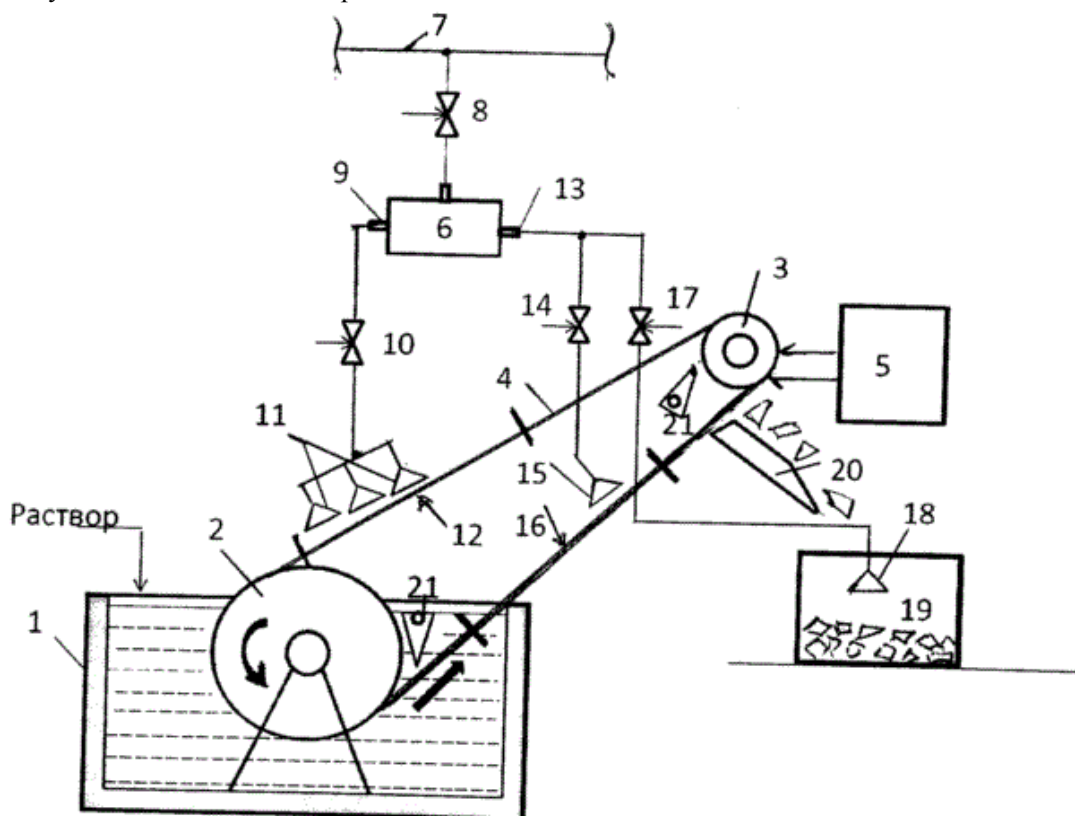
**Попов Александр Ильич (RU),  
Щеклеин Сергей Евгеньевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Уральский федеральный  
университет имени первого президента  
России Б.Н. Ельцина" (RU)****(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЬДА, ПРЕСНОЙ ВОДЫ И КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ ВЫМОРАЖИВАНИЕМ****(57) Реферат:**

Изобретение относится к энергетике в пищевой и фармацевтической промышленности и может быть использовано для опреснения морской или загрязненной воды, для отделения спиртов из спиртосодержащих растворов, а также для получения концентрированных фруктовых соков. Устройство содержит цилиндрический барабан (2) большего диаметра, установленный в корпусе (1) с раствором, цилиндрический барабан (3) меньшего диаметра вне корпуса, привод барабанов (5), форсунки (11, 15 и 18), бункер (19) для сбора льда. Барабаны (2 и 3) соединены транспортной металлизированной лентой (4). Форсунки (11) для подвода потока холодного воздуха от патрубков (9) вихревой трубы (6) расположены около входящей в раствор части (12) транспортной ленты (4). Форсунки (15) для подвода потока горячего воздуха от патрубка (13) вихревой трубы расположены около выходящей из раствора части (16) транспортной ленты (4). Для получения пресной воды в бункере (19) для сбора льда установлена форсунка (18), подключенная через вентиль (17) к патрубку (13) горячего воздуха от вихревой трубы (6). К барабану (3)

меньшего диаметра присоединен наклонный поддон (20), установленный над бункером (19) для сбора льда. Обеспечивается увеличение производительности выработки льда, уменьшение энергетических затрат на скалывание льда, возможность получения пресной воды. 1 ил.



Изобретение относится к энергетике в пищевой и фармацевтической промышленности и может быть использовано для опреснения морской или загрязненной воды, для отделения спиртов из спиртосодержащих растворов, а также для получения концентрированных фруктовых соков.

Известен «Способ и устройство концентрирования растворов вымораживанием» автора Скрипина Д.А. по патенту РФ №2491976, МПК B01D 8/04; A23L 22/08.

Устройство содержит поглотитель теплоты кристаллизации раствора, теплоизолятор, приспособление для компенсации теплового расширения веществ и удаления концентрированного раствора, имеющего температуру не ниже температуры ликвидуса, причем необходимо выполнять условие соотношения плотностей концентрированного раствора и плотности исходного раствора. От этого зависит расположение концентрированного раствора относительно поглотителя теплоты кристаллизации, чтобы направленная кристаллизация раствора происходила преимущественно противоположно силе гравитации, а если плотность концентрированного раствора больше плотности исходного раствора, то концентрированный раствор следует располагать относительно поглотителя теплоты кристаллизации так, чтобы направленная кристаллизация раствора проходила преимущественно сонаправленно силе гравитации.

Недостатком данного устройства является его низкая производительность и сложность в отслеживании соотношений плотностей исходного раствора и концентрированного раствора. Кроме того, в данном устройстве необходимо иметь теплоизолятор, исключающий влияние окружающей среды на процесс вымораживания или компенсировать потери тепла, чтобы исключить образование дендритов, что усложняет процесс вымораживания растворов.

Известен также «Способ непрерывного вымораживания и получения чешуйчатого льда с аккумулярованием теплоты хладагента и установка для его осуществления» авторов Антипова С.Т., Овсянникова В.Ю., Рязанова А.Н. по патенту РФ №2228493, МПК F25C 1/14.

Установка содержит основание, ванну для продукта, барабан, приводное устройство, устройство ввода и отвода хладагента, устройство для удаления льда, причем внутри барабана установлены полиметаллические вставки, состоящие из набора пластин, изготовленных из разных материалов и размещенных так, что их теплоемкости увеличиваются по мере приближения к центру цилиндрической поверхности намораживания.

Недостатком данной установки является ее низкая производительность из-за малой поверхности барабана, на которой осуществляется намораживание влаги в виде льда, и его медленного вращения. Другим недостатком этой установки является сложность выполнения набора полиметаллических вставок из разных по теплоемкости материалов, изготовления их разными толщинами (диаметрами) и закрепления на внутренней поверхности барабана.

Известно также «Термоэлектрическое устройство для непрерывного получения пресной воды методом вымораживания» авторов Исмаилова Т.А., Аминова Г.И. и др. по патенту РФ №2315002, МПК C02F 1/22.

Устройство содержит вращающийся барабан и систему измерения его температуры, причем барабан выполнен в виде пустотелого цилиндра, погруженного на одну четверть в емкость, в которую подается отфильтрованная морская вода, при этом внутри барабана на уровне погружения его в воду расположен охлаждающий теплообменник, температура которого задается термоэлектрической батареей, тепло с горячих спаев которой отводится с помощью тепловой трубы, причем в последней циркулирует теплоноситель, снимающий тепло с горячих спаев и конденсирующийся в нагревающем теплообменнике. Кроме этого, внешняя поверхность барабана с помощью ребер разделена на области, в которых происходит замерзание, а затем оттаивание воды, а блок образовавшегося льда высвобождается из области, образованной соседними ребрами, кривошипно-шатунным механизмом, при этом морская вода и концентрированный рассол подаются в емкость и отводятся от нее соответственно через противоточный теплообменник.

Недостатком этого устройства является невысокая производительность, обусловленная необходимостью медленного вращения барабана, поскольку намерзание льда происходит только на части его поверхности при погружении барабана на одну четверть диаметра в раствор. Кроме того, в данном устройстве сложно осуществлять регулирование процесса «намерзание - оттаивание льда» через передачу тепловых потоков от термоэлектрической батареи.

Наиболее близким техническим решением является «Способ работы барабанного генератора льда и барабанный генератор льда» авторов Белостоцкого Ю.Г., Никулихина В.Г. и Смирнова А.П. по патенту РФ №2145047, МПК F25C 1/14 (прототип).

Генератор льда содержит внутри корпуса цилиндрический барабан с каналами для подачи хладагента и форсунки для подачи воды, причем внутренняя полость барабана присоединена к источнику холодного воздуха, например к холодному концу вихревой трубы.

Недостатком этого генератора льда также является низкая производительность из-за необходимости медленного вращения массивного барабана, охлаждаемого воздухом изнутри, и подачу воды через форсунки.

Кроме того, в данном устройстве не используется тепловая энергия от теплого конца тепловой трубы, а на скол льда ножом с цилиндра необходимо затрачивать дополнительную механическую энергию.

Задачей настоящего изобретения является создание устройства для получения льда и концентрации растворов вымораживанием с более высокой производительностью.

Технические преимущества заявленного объекта по сравнению с известными заключаются в следующем:

- увеличена производительность по выработке льда за счет увеличения поверхности намерзания льда на транспортной металлизированной ленте;
- уменьшены энергетические затраты на скалывание льда за счет использования барабана малого диаметра по ходу движения ленты с замороженным льдом;
- улучшен процесс регулирования «намерзание - оттаивание» за счет управления потоками холодного и горячего воздуха от вихревой трубы.

Технические преимущества заявленного объекта выражаются в том, что в устройство, содержащее цилиндрический барабан, установленный в корпусе, привод барабана, форсунки, патрубки подвода холодного воздуха от вихревой трубы и бункер для сбора льда, дополнительно введены цилиндрический барабан меньшего диаметра и транспортная металлизированная лента, соединяющая барабаны, причем форсунки для подвода холодного воздуха от патрубков вихревой трубы направлены на входящий в раствор конец транспортной ленты, форсунки для подвода горячего воздуха от патрубков вихревой трубы направлены на выходящий из раствора конец транспортной ленты, барабан полностью погружен в корпус с раствором, а к другому барабану меньшего диаметра присоединен наклонный поддон, установленный под бункером для сбора льда.

Технические преимущества заявленного объекта выражаются также в том, что для получения пресной воды установлена в бункере для сбора льда дополнительная

форсунка, подключенная к патрубку горячего воздуха от вихревой трубы.

Конструкция предложенного «Устройства для получения льда, пресной воды и концентрации растворов вымораживанием» представлена на чертеже.

Устройство содержит корпус 1 с раствором, в который погружен барабан 2 большого диаметра и барабан 3 малого диаметра, размещенный вне корпуса и связанный с большим барабаном транспортной металлизированной лентой 4, причем вращение барабанов осуществляется приводом 5. Устройство использует вихревую трубу 6 Ранка-Хирша, соединенную по входу с магистралью 7 сжатого воздуха через вентиль 8 и имеющую на «холодном» выходе патрубок 9, подключенный через вентиль 10 к форсункам 11 воздуха, расположенным над частью (отрезком) 12 транспортной ленты, входящей через барабан в раствор, а на «горячий» выход вихревой трубы подключен патрубок 13, соединенный через вентиль 14 с форсункой 15 горячего воздуха, расположенной над частью (отрезком) 16 транспортной ленты, выходящей из раствора, причем патрубок «горячего» выхода тепловой трубы через вентиль 17 присоединен также к дополнительной форсунке 18, установленной в бункере 19 для сбора льда или пресной воды. В устройстве, кроме того, применены наклонный поддон 20 для скатывающегося в бункер льда и вспомогательные ножи 21, расположенные вблизи поверхности барабанов для очистки последних от налипших в процессе работы грязевых остатков.

Устройство для получения льда, пресной воды и концентрации растворов вымораживанием работает следующим образом.

При подаче сжатого воздуха от магистрали 7 или от компрессора через вентиль 8 на вход вихревой трубы 6 последняя начнет выдавать через выходной патрубок 9 холодный воздух, а через другой выходной патрубок 13 - горячий воздух. Холодный воздух с температурой до  $-30...-40^{\circ}\text{C}$  через вентиль 10 поступает через форсунки 11 холодного воздуха на часть (участок) 12 движущейся транспортной металлизированной ленты 4, входящей через барабан 2 в раствор, которым наполнен корпус 1. Движение транспортной ленты, соединяющей барабан 2 большого диаметра и внешний барабан 3 малого диаметра, осуществляется приводом 5.

Поскольку значительный по длине участок 12 ленты предварительно охлаждается до низких температур, то при входе его в раствор происходит на нем быстрое намораживание ленточного льда. Оттаивание этого льда в растворе не происходит вследствие быстрого передвижения ленты и вследствие того, что при длительной работе температура раствора понижается и становится близкой к точке замерзания.

Намерзший лед на участке 16 ленты подогревается с форсунки 15 горячим воздухом, чтобы уменьшить его сцепление с лентой. Объем подаваемого горячего воздуха регулируется вентилем 14.

При дальнейшем движении ленты с намерзшим льдом через барабан 3 малого диаметра ленточная структура льда нарушается и кусковой лед через поддон 20 скатывается в бункер 19 для сбора льда.

При необходимости получать пресную воду через вентиль 17 подают горячий воздух на дополнительную форсунку 18, находящуюся в бункере 19, в результате чего происходит превращение льда в воду.

В данном устройстве нет необходимости использовать ножи 21 для скалывания льда, однако они могут быть использованы для периодической очистки барабанов 2 и 3.

Предлагаемое устройство обладает высокой производительностью за счет того, что барабан 2 с охватывающей его лентой почти полностью погружен в раствор, а предварительно охлажденный участок 12 со значительной скоростью, регулируемой приводом 5, перемещается затем в зону раствора. Энергетические затраты уменьшаются за счет исключения задачи скалывания льда, так как подогретый участок ленты ослабляет сцепление льда и последний отделяется на барабане малого диаметра. Процесс получения льда в данном устройстве легко автоматизируется за счет управления соотношением объемов потоков холодного и горячего воздуха, а также скорости движения металлизированной транспортной ленты.

В качестве данной ленты в зависимости от вида раствора могут использоваться металлизированные ленты специальных конструкций, оснащенные «Т», «V» перегородками или квадратными профилями, рифлеными по ТУ38.105141-91 или ТУ38.305125-98 фирмы ТЕHNOTEX [электронный ресурс] [www.tehnotex2000.ru](http://www.tehnotex2000.ru), или ткани стеклянные металлизированные по ТУ 5952-009-40076438-98 фирмы ООО ЕЗИМ [электронный ресурс] [www.e-zim.ru](http://www.e-zim.ru), или цепи тяговые пластинчатые из нержавеющей стали компании UCS Belt [электронный ресурс] [www.urcs.ru](http://www.urcs.ru).

Предлагаемое устройство может быть использовано для разделения спирта и воды вымораживанием, например [электронный ресурс] [www.otvet.mail.ru](http://www.otvet.mail.ru) «Как можно

разделить спирт и воду» или: [электронный ресурс] [www.book.net/index.php?r=achapter](http://www.book.net/index.php?r=achapter) «Вымораживание».

Аналогично для разделения других сред с разными температурами замерзания данное устройство может быть использовано в энергетике фармацевтической промышленности и также для сгущения фруктовых соков или других продуктов в пищевой промышленности.

Вымораживание как технологический процесс является энергетически более выгодным, чем выпаривание с последующей конденсацией. Известно, что удельная теплота кристаллизации воды составляет 332,4 кДж/кг, а удельная теплота парообразования = 2256 кДж/кг. Таким образом, процесс вымораживания более чем в 6 раз является энергетически более выгодным.

Учитывая этот факт, с целью экономии энергетических затрат, целесообразно в некоторых регионах использовать зимние условия, при которых холодный наружный воздух может быть подмешан через магистраль подачи воздуха в вихревую трубу либо непосредственно подаваться на форсунки, распыляющие воздух на участок ленты, поступающей при движении в раствор для его вымораживания.

#### Формула изобретения

Устройство для получения льда, пресной воды и концентрации растворов вымораживанием, содержащее цилиндрический барабан, установленный в корпусе, привод барабана, форсунки, патрубки подвода холодного воздуха от вихревой трубы и бункер для сбора льда, отличающееся тем, что введены дополнительный цилиндрический барабан меньшего диаметра, установленный вне корпуса с транспортной металлизированной лентой, соединяющей барабаны, форсунки для подвода потока холодного воздуха от патрубков вихревой трубы, расположенные около входящей в раствор части транспортной ленты, форсунки для подвода потока горячего воздуха от патрубка вихревой трубы, расположенные около выходящей из раствора части транспортной ленты, барабан, погруженный в корпус с раствором, причем к барабану меньшего диаметра присоединен наклонный поддон, установленный над бункером для сбора льда, а в бункере для сбора льда установлена дополнительная форсунка, подключенная к патрубку горячего воздуха от вихревой трубы, для получения пресной воды.

